



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ Patentschrift
⑬ DE 196 15 237 C 2

⑤ Int. Cl.⁶:
F 02 C 6/12
F 02 C 9/20
F 02 B 37/12

21 Aktenzeichen: 196 15 237.2-13
22 Anmeldetag: 18. 4. 96
23 Offenlegungstag: 23. 10. 97
24 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 28. 10. 99

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

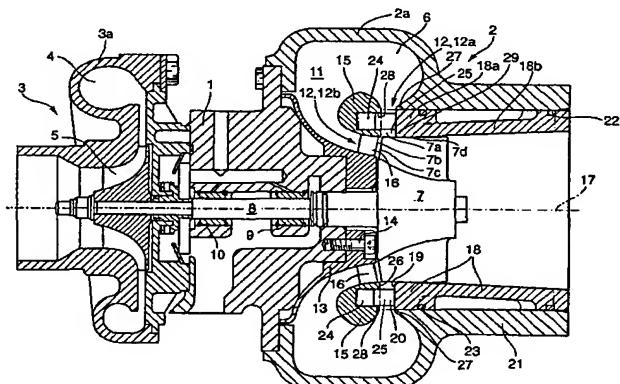
72 Erfinder:
Sumser, Siegfried, Dipl.-Ing., 70184 Stuttgart, DE;
Hanauer, Horst, Dipl.-Ing., 71566 Althütte, DE;
Schmidt, Erwin, 73666 Baltmannsweiler, DE; Finger,
Helmut, Dipl.-Ing., 70771 Leinfelden-Echterdingen,
DE; Erdmann, Wolfgang, 70439 Stuttgart, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	43 30 487 C1
DE	42 32 400 C1
DE	34 41 115 C1
DE	34 27 715 C1
DE	38 33 906 A1
DE	28 43 202 A1
DD	1 26 796
US	47 76 168

54) Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine

57) Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine, dessen Abgasturbine ein Laufrad mit mindestens einem radialen und einem halbaxialen Strömungseintrittsquerschnitt und einen das Laufrad umgebenden einflutigen Strömungskanal mit einem an die Strömungseintrittsquerschnitte des Laufrades mündenden ringdüsenförmigen Mündungsbereich mit mindestens einer Ringdüse je Strömungseintrittsquerschnitt umfaßt und in dem Strömungskanal mindestens ein Leitgitter mit Leitschaufeln angeordnet ist, wobei der Durchflußquerschnitt mindestens einer der Ringdüsen einstellbar ist und wobei die beiden Ringdüsen in dem Strömungskanal durch einen strömungsgünstig konturierten Ring gebildet sind, der an einem in der radialen und/oder der halbaxialen Ringdüse feststehendem Leitgitter befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der beiden Strömungseintrittsquerschnitte (7a, 7b) des Laufrades (7) über eine in Richtung einer Laufradlängssachse (17) verschiebbliche Ringhülse (18) mindestens teilweise verschließbar ist, wobei an einer Stirnseite (19) der Ringhülse (18) ein Leitschaufelkranz (20) befestigt ist, der in eine Leitschaufelkranzaufnahme (24) des strömungsgünstig konturierten Ringes (15) mindestens teilweise eintauchbar ist.



DE 19615237 C2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Abgasturbolader einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE 43 30 487 C1 ist bereits ein Abgasturbolader einer Brennkraftmaschine der gattungsgemäßen Art bekannt. Die Abgasturbine besitzt ein Laufrad mit einem radialen und einem halbaxialen Strömungseintrittsquerschnitt und einen das Laufrad umgebenden einflutigen Strömungskanal mit einem an die Strömungseintrittsquerschnitte des Laufrades mündenden ringdüsenförmigen Mündungsbereich mit einer Ringdüse je Strömungseintrittsquerschnitt. In dem Strömungskanal ist ein Leitgitter mit Leitschaufeln angeordnet, wobei der Durchflussquerschnitt mindestens einer der Ringdüsen einstellbar ist und wobei die beiden Ringdüsen in dem Strömungskanal durch einen strömungsgünstig konturierten Ring gebildet sind, der an einem in der radialen und der halbaxialen Ringdüse feststehendem Leitgitter befestigt ist. Es ist keine parallel in Richtung einer Laufradlängsachse verschiebbliche Ringhülse vorgesehen, mit der mindestens einer der durch den Konturring gebildeten bei den Strömungseintrittsquerschnitte verschließbar ist.

In der US-PS 4 776 168 ist eine Ringhülse in einer Abgasturbine gezeigt und beschrieben, die zweiflutig ausgebildet ist und keinen einflutigen Strömungskanal aufweist. Ein an der Ringhülse stromseitig angebrachter Leitschaufelkranz liegt nicht vor.

Die DE-PS 42 32 400 offenbart einen verstellbaren Strömungsleitapparat für ein Laufrad eines Abgasturboladers einer Brennkraftmaschine, der eine axialverschiebbliche Ringhülse aufweist, die eine Motorbremse darstellt, derart, daß durch eine definierte Überdeckung des Einströmquerschnitts der Turbine ein Bremsspaltquerschnitt darstellbar ist. Ein stromseitig an der Ringhülse angeordneter Leitschaufelkranz liegt nicht vor.

Zum allgemeinen technischen Hintergrund wird noch auf die Druckschriften DE-OS 38 33 906, DE-PS 34 41 115, DE-PS 34 27 715, DE-OS 28 43 202 und DD-PS 126 796 verwiesen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einflutige Abgasturbine derart auszubilden, daß besonders bei niederen Abgasmassendurchsätzen deren Wirkungsgrad verbessert wird.

Die Aufgabe ist erfundungsgemäß sowohl durch die im Kennzeichen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gegebenen Merkmale gelöst.

Ein Vorteil der Erfindung liegt darin, daß durch die erfundungsgemäße Ringhülse, mit der der Strömungseintrittsquerschnitt des Laufrades teilweise verriegelbar ist, besonders bei niederen Massendurchsätzen nur noch sehr geringe Falschanströmungsverluste am Laufradeintritt entstehen und zudem lediglich kleine Ablösezonen und damit kleine Verlusten am Laufradaustritt auftreten, wodurch der Turbinenwirkungsgrad besonders in diesem Betriebsbereich wesentlich verbessert wird.

Des Weiteren kann das einflutige Turbinengehäuse relativ groß ausgelegt werden, wodurch in dessen Strömungskanal niedrige Strömungsgeschwindigkeiten und somit geringere Strömungsverluste erreichbar sind. Die Strömungsbeschleunigung findet auf kurzen Lauflängen im jeweils offenen Leitgitter statt, wodurch sich in den Auslegungsstellungen der Leitgitter günstige Turbinenwirkungsgrade realisieren lassen. Das einflutige Turbinengehäuse kann als Spiralgehäuse oder als reiner Sammelraum gefertigt werden.

Ein Vorteil der erfundungsgemäßen Ausgestaltung nach Anspruch 2 liegt darin, daß der Leitschaufelkranz auch bei durch die Ringhülse freigegebenem Strömungsquerschnitt

in dem Konturring etwas eingetaucht bleibt, wodurch eine Verklemmung bei der Axialverschiebung des Leitschaufelkranzes nebst Ringhülse vermieden wird.

Durch die Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 3 5 wird besonders bei niederen Massendurchsätzen das Instationär- und Verbrauchsverhalten des Motors weiter verbessert, indem der Strömungsquerschnitt der radialen Ringdüse durch die axial verschiebbliche Ringhülse vollständig geschlossen wird. Die Halbaxialdüse wird dann mit dem entsprechend auf den unteren Betriebsbereich ausgelegten Leitgitter-Radschaufelteintrittsbereich alleine beaufschlagt.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus dem übrigen Unteranspruch und der Beschreibung hervor.

15 In der Zeichnung ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert und zeigt einen Meridianschnitt eines Abgasturboladers, der ein Gehäuse 1, eine Turbinenstufe 2 und eine Verdichterstufe 3 in prinzipiell bekannter Weise umfaßt.

20 An dem Gehäuse 1 ist ein einflutiges, spiralförmiges Verdichtergehäuse 3a mit Strömungskanal 4, der ein Radiallaufrad 5 der Verdichterstufe 3 umschließt, sowie ein einflutiges, spiralförmiges Turbinengehäuse 2a mit Strömungskanal 6, der ein radial und halbaxial durchströmtes Laufrad 7 der

25 Turbinenstufe 2 umgibt, angeflanscht. Das Laufrad 7 besitzt einen radialen Strömungseintrittsquerschnitt 7a und einen halbaxialen Strömungseintrittsquerschnitt 7b.

Radiallaufrad 5 und Laufrad 7 sitzen auf einer gemeinsamen Welle 8, die mit Radiallagern 9 und 10 in dem Gehäuse 30 1 gelagert ist.

Der einflutige, spiralförmige Strömungskanal 6 umfaßt eine Flut 11, deren Abgasstrom das Laufrad 7 in einem ringdüsenförmigen Mündungsbereich 12 mit Ringdüsen 12a und 12b radial und halbaxial beaufschlagt.

35 Der Strömungskanal 6 besitzt an seiner dem Gehäuse 1 zugewandten Seite ein konusförmiges Konturelement 13, das am Gehäuse 1 mit Schrauben 14 befestigt ist und durch das die Welle 8 hindurchgeführt ist.

Der ringdüsenförmige Mündungsbereich 12 ist durch einen strömungsgünstig konturierten Ring 15 in die radiale Ringdüse 12a und in die halbaxiale Ringdüse 12b geteilt.

Der Ring 15 wird durch ein am Konturelement 13 und am Ring 15 befestigtes feststehendes Leitgitter 16 getragen und besitzt eine bezüglich der Rotationsachse 17 des Laufrades 40 7 rotationssymmetrische Außenkontur. Besagtes Leitgitter 16 ist möglichst nahe zur laufdrückenseitigen Laufradperipherie 7c des Laufrades 7 angeordnet und besitzt einen sehr engen Leitgitterquerschnitt mit einer auf niedere bis mittlere Massendurchsätze optimierten Schaufelung.

45 Zwischen Turbinengehäuse 2a und radialer Laufradperipherie 7d ist eine parallel zu einer Laufradlängsachse 17 verschiebbliche Ringhülse 18 angeordnet, wobei an einer Sturmseite 19 der Ringhülse 18 ein Leitschaufelkranz 20, beispielsweise durch Reibschielen, befestigt ist. Die Ringhülse 18 umfaßt einen zylinderringförmigen Abschnitt 18a, an dem der Leitschaufelkranz 20 befestigt ist und der mit geringem Spalt über das Laufrad 7 schiebar ist sowie einen kegelringförmigen Abschnitt 18b, der sich als schlanker Diffusor an den Abschnitt 18a der Ringhülse 18stromab des

50 Laufrades 7 anschließt. Der Durchmesser des Abschnittes 18b erweitert sich also mit zunehmendem Abstand vom Laufrad 7. Eine an der der radialen Laufradperipherie 7d zugewandten Umlaufkante 29 der Ringhülse 18 entstehende gewisse Strömungsablösung wird durch den schlanken Diffusor 18b der Ringhülse 18 gering gehalten.

Die Ringhülse 18 ist in einem Auslaßstutzen 21 des Turbinengehäuses 2a geführt und ist mit zwei axial beabstandeten Dichtringen 22, 23 gegen den Strömungskanal 6 der Tur-

bine 2 abgedichtet.

Der Leitschaufelkranz 20 ist mit der Ringhülse 18 in der radialen Ringdüse 12a parallel zur Laufradlängsachse 17 verschieblich, wobei der Leitschaufelkranz 20 in Leitschaufelkranzaufnahmen 24 des strömungsgünstig konturierten Rings 15 eintauchbar ist. Durch die Ringhülse 18 ist ein Durchflußquerschnitt 25 der radialen Ringdüse 12a einstellbar. Die Leitschaufelkranzaufnahme 24 im Ring 15 ist vorzugsweise als umlaufende Nut ausgebildet und der Leitschaufelkranz 20 stirnseitig mit einer Deckscheibe ausgestaltet.

Bei einer gewünschten Verriegelung des radialen Strömungseintrittsquerschnittes 7a des Laufrades 7, beispielsweise bei relativ geringem Abgasmassendurchsatz, wird die Ringhülse 18 soweit nach links geschoben, bis die Stirnseite 19 der Ringhülse 18 an dem strömungsgünstig konturierten Ring 15 in einem Anschlag 26 des Ringes 15 anschlägt (Position strichiert gezeichnet). Gleichzeitig ist in dieser Position der Ringhülse 18 der Leitschaufelkranz 20 vollständig in die Leitschaufelkranzaufnahme 24 des strömungsgünstig konturierten Rings 15 eingetaucht und der radiale Strömungseintrittsquerschnitt 7a des Laufrades 7 ist bis auf Spaltströme vollständig verschlossen.

Wenn der Abgasmassendurchsatz steigt und eine Öffnung der radialen Strömungseintrittsquerschnitte 7a erwünscht ist, beispielsweise bei Vollast, wird die Ringhülse 18 in die in der Figur mit durchgezogenen Linien dargestellte Position nach rechts verschoben, sodaß die Stirnseite 19 der Ringhülse 18 bündig mit einer den engsten Strömungsquerschnitt zwischen Ring 15 und Turbinengehäuse 2a definierenden Nase 27 des Turbinengehäuses 2a abschließt. In dieser Position befindet sich lediglich der Leitschaufelkranz 20 in der radialen Ringdüse 12a, wobei der Leitschaufelkranz 20 und die Leitschaufelkranzaufnahme 24 so dimensioniert ist, daß in dieser Position der Ringhülse 18 ein Abschnitt 28 des Leitschaufelkranzes 20 in der Leitschaufelkranzaufnahme 24 des Ringes 15 eingetaucht bleibt, um ein Verklemmen der Ringhülse 18 nebst Leitschaufelkranz 20 zu verhindern.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung, die nicht in der Zeichnung dargestellt ist, können die einzelnen Leitschaufeln des Leitschaufelkranzes 20 auch in separate, im strömungsgünstig konturierten Ring 15 eingebrachte Taschen eintauchbar sein, wobei zwischen den einzelnen Taschen Stege angeordnet sind.

5

(20) befestigt ist, der in eine Leitschaufelkranzaufnahme (24) des strömungsgünstig konturierten Ringes (15) mindestens teilweise eintauchbar ist.

2. Abgasturbolader nach Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem durch die Ringhülse (18) geöffnetem Strömungseintrittsquerschnitt (7a) der Leitschaufelkranz (20) in einem Abschnitt (28) in der Leitschaufelkranzaufnahme (24) des Ringes (15) eingetaucht bleibt.

3. Abgasturbolader nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei niederem Abgasmassendurchsatz durch die Abgasturbine der radiale Mündungsbereich (12a) durch die verschiebliche Ringhülse (18) vollständig abgeriegelt wird.

4. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der strömungsgünstig konturierte Ring (15) über ein in der halbaxialen Ringdüse (12b) feststehendes Leitgitter (16) fixierbar ist.

5. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der strömungsgünstig konturierte Ring (15) eine bezüglich der Rotationsachse (17) des Laufrades (7) rotationssymmetrische Außenkontur aufweist.

6. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringhülse (18)stromab des Laufrades (7) als Diffusor (18b) ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

45

1. Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine, dessen Abgasturbine ein Laufrad mit mindestens einem radialen und einem halbaxialen Strömungseintrittsquerschnitt und einen das Laufrad umgebenden einflutigen Strömungskanal mit einem an die Strömungseintrittsquerschnitte des Laufrades mündenden ringdüsenförmigen Mündungsbereich mit mindestens einer Ringdüse je Strömungseintrittsquerschnitt umfaßt und in dem Strömungskanal mindestens ein Leitgitter mit Leitschaufeln angeordnet ist, wobei der Durchflußquerschnitt mindestens einer der Ringdüsen einstellbar ist und wobei die beiden Ringdüsen in dem Strömungskanal durch einen strömungsgünstig konturierten Ring gebildet sind, der an einem in der radialen und/oder der halbaxialen Ringdüse feststehendem Leitgitter befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der beiden Strömungseintrittsquerschnitte (7a, 7b) des Laufrades (7) über eine in Richtung einer Laufradlängsachse (17) verschiebliche Ringhülse (18) mindestens teilweise verschließbar ist, wobei an einer Stirnseite (19) der Ringhülse (18) ein Leitschaufelkranz

50

55

60

65

